



SIPO

STATE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE OF THE P.R.C

[HOME](#)[ABOUT SIPO](#)[NEWS](#)[LAW&POLICY](#)[SPECIAL TOPIC](#)[CHINA IP NEWS](#)[>>\[Patent Search\]](#)

Title: Digital recording and playback apparatus having MPEG code decoder and method therefor			
Application Number:	98121340	Application Date:	1998.10.12
Publication Number:	1221284	Publication Date:	1999.06.30
Approval Pub. Date:	2004.05.26	Granted Pub. Date:	2004.05.26
International Classification:	H04N7/30		
Applicant(s) Name:	Samsung Electronics Co., Ltd.		
Address:			
Inventor(s) Name:	Jae-Hyun Kim		
Attorney & Agent:	ma ying		
Abstract			
A digital recording and playback apparatus adopting an MPEG encoder and decoder, and a method thereof. The digital recording and playback apparatus includes: a first encoder for coding input video data in picture units, and outputting coded video data; a second encoder for coding input audio data and outputting coded audio data; a packetized elementary stream (PES) packetizer for packetizing the coded video data and audio data and user data into each PES, and outputting a video PES, audio PES and user PES; and a transport stream (TS) packetizer for multiplexing the video PES, audio PES and user PES into a TS. The digital recording and playback apparatus can be compatible with a digital television or multimedia applications adopting the MPEG standard, and can perform editing in picture units as well as high-speed search.			

[Close](#)

Copyright © 2007 SIPO. All Rights Reserved



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98121340.5

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1151681C

[22] 申请日 1998.10.12 [21] 申请号 98121340.5

[30] 优先权

[32] 1997.12.20 [33] KR [31] 71307/1997

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金宰贤

审查员 卞喜双

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

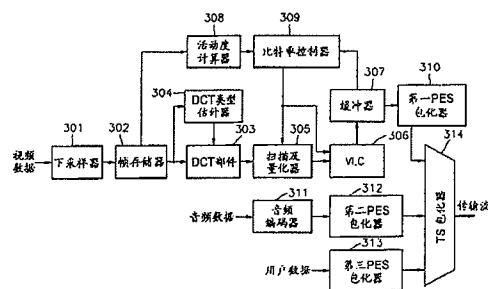
代理人 马 莹

权利要求书 5 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称 具有 MPEG 编码解码器的数字记录和回放装置及其方法

[57] 摘要

一种采用 MPEG 编码器和解码器的数字记录和回放装置及其方法。该装置包括：第一编码器，以画面为单元编码输入视频数据并输出；第二编码器，编码输入音频数据并输出；包化基本流(PES)包化器，将编码视频和音频及用户数据包化成各 PES，并输出视频、音频和用户 PES；以及传输流(TS)包化器，将视频、音频和用户 PES 多路复用成 TS。该装置能与采用 MPEG 标准的数字电视或多媒体应用兼容，并能执行以画面为单元的编辑及高速搜索。



1、一种用于记录数字数据的数字记录装置，包括：

第一编码器，用于以画面为单元对输入视频数据进行编码，并输出编码
5 的视频数据，这个第一编码器包括：离散余弦变换部件，用于根据离散余弦
变换模式，以画面为单元，对输入视频数据执行离散余弦变换，以产生离散
余弦变换系数；扫描及量化器，用于根据量化步长对离散余弦变换系数进行
量化，并将量化的数据排列成一排；可变长度编码器，用于对排列成一排的
10 量化的数据进行游程长度编码，对游程长度编码的数据进行可变长度编码，
并输出可变长度编码的数据；缓冲器，用于累加可变长度编码的数据的比特
量，并输出累加的比特量；活动度计算器，用于计算视频数据的活动度，并
以切片为单元分配比特量；以及比特率控制器，用于控制量化步长，以使累
加的比特量不超过以切片为单元分配的比特量；

第二编码器，用于对输入音频数据进行编码，并输出编码的音频数据；
15 包化基本流包化器，用于将编码的视频数据和音频数据以及用户数据包
化成各包化基本流，并输出视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化
基本流；以及

传输流包化器，用于将视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化
基本流多路复用成传输流。

20 2、如权利要求1所述的数字记录装置，其中所述活动度计算器根据以切
片为单元分配的比特量来估计以切片为单元的量化步长。

3、如权利要求1所述的数字记录装置，其中所述活动度计算器根据以切
片为单元分配的比特量来估计以宏块为单元的量化步长。

4、如权利要求1所述的数字记录装置，其中所述比特率控制器对以宏块
25 为单元的量化步长进行控制。

5、如权利要求1所述的数字记录装置，其中所述第一编码器还包括：
下采样器，用于对输入的视频数据的彩色信号进行欠采样；
帧存储器，用于存储通过下采样器的视频数据；以及
离散余弦变换类型估计器，用于估计对存储在帧存储器中的视频数据进
30 行离散余弦变换时，以帧为单元、还是以场为单元的压缩率更高。

6、如权利要求1所述的数字记录装置，其中所述传输流包化器多路复

用具有6层结构的传输流,该6层结构包括:序列层,表示一组具有相同属性的画面;画面组层,具有一个用于以画面为单元进行编辑的图像;画面层,仅具有一个帧内画面;切片层,具有量化信息,该量化信息是用预定长度分割一个画面所得到的各子画面的公用信息;宏块层,是进一步分割切片层得到的;以及块层,具有离散余弦变换系数。

7、一种数字记录和回放装置,包括:

第一编码器,用于以画面为单元对输入视频数据进行编码,并输出编码的视频数据,这个第一编码器包括:离散余弦变换部件,用于根据离散余弦变换模式,以画面为单元,对输入视频数据执行离散余弦变换,以产生离散余弦变换系数;扫描及量化器,用于根据量化步长对离散余弦变换系数进行量化,并将量化的数据排列成一排;可变长度编码器,用于对排列成一排的量化的数据进行游程长度编码,对游程长度编码的数据进行可变长度编码,并输出可变长度编码的数据;缓冲器,用于累加可变长度编码的数据的比特量,并输出累加的比特量;活动度计算器,用于计算视频数据的活动度,并以切片为单元分配比特量;以及比特率控制器,用于控制量化步长,以使累加的比特量不超过以切片为单元分配的比特量;

第二编码器,用于对输入音频数据进行编码,并输出编码的音频数据;

包化基本流包化器,用于将编码的视频数据和音频数据以及用户数据包化成各包化基本流,并输出视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流;

传输流包化器,用于将视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流多路复用成传输流;

传输流逆包化器,用于从传输流中提取视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流;

包化基本流逆包化器,用于将视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流分别逆包化成视频比特流、音频比特流和用户比特流;

第一解码器,用于从视频比特流中恢复视频数据;以及

第二解码器,用于从音频比特流中恢复音频数据。

8、如权利要求7所述的数字记录和回放装置,其中所述第一解码器包括:

可变长度解码器,用于通过从视频比特流中提取视频数据和量化步长信息,来对视频数据进行可变长度解码,对可变长度解码的数据进行游程长度

解码,并输出该游程长度解码的数据;

反扫描及反量化器,用于对游程长度解码的数据进行反扫描,和根据量化步长信息对反扫描的数据进行反量化,并输出该反量化的数据;以及

逆离散余弦变换部件,用于对反量化的数据执行逆离散余弦变换,并输出逆离散余弦变换数据。

9、如权利要求8所述的数字记录和回放装置,其中所述第一解码器还包括上采样器,用于对逆离散余弦变换数据中的在编码处理期间被欠采样的彩色信号进行上采样。

10、一种数字记录方法,包括以下步骤:

- 10 (a) 以画面为单元,对输入视频数据进行编码,以产生编码的视频数据;
- (b) 对输入的音频数据进行编码,以产生编码的音频数据;
- (c) 将编码的视频数据包化成包化基本流,以产生视频包化基本流;
- (d) 将编码的音频数据包化成包化基本流,以产生音频包化基本流;
- (e) 将用户数据包化成包化基本流,以产生用户包化基本流;以及
- 15 (f) 将视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流多路复用成传输流;

其中所述步骤(a)包括以下子步骤:

- (a1) 从以画面为单元输入的视频数据中对彩色信号进行欠采样;
- (a2) 根据离散余弦变换模式,对以画面为单元的输入视频数据执行离
- 20 散余弦变换,以产生离散余弦变换系数;
- (a3) 估计在对视频数据执行离散余弦变换时,以帧为单元、还是以场为单元的压缩率更高,以根据离散余弦变换模式产生控制信号;
- (a4) 根据量化步长对离散余弦变换系数进行量化,以产生量化的数据;
- (a5) 将量化的数据排列为一排;
- 25 (a6) 对排列为一排的量化的数据进行游程长度编码,以输出游程长度编码的数据;
- (a7) 对游程长度编码的数据进行可变长度编码,以输出可变长度编码的数据;
- (a8) 累加可变长度编码的数据的比特量,以输出累加的比特量;
- 30 (a9) 计算视频数据的活动度,以便以切片为单元分配比特量;以及
- (a10) 控制量化步长,以使累加的比特量不超过以切片为单元分配的比

特量。

11、如权利要求 10 所述的数字记录方法，其中，在所述步骤(a)中，仅对以帧内画面为单元的视频数据进行编码，以允许以画面为单元进行编辑。

12、如权利要求 10 所述的数字记录方法，其中，在所述步骤(a)中，以
5 具有多个宏块的切片为单元执行编码，以允许多倍速回放，而不需要额外重排用于高速搜索的数据。

13、如权利要求 10 所述的方法，其中，以切片为单元的比特量是变化的，而一个画面中的比特量是固定的，并且如果累加的比特量超过以切片为单元分配的比特量，则剩余的比特量被转移到下一切片，以便在下一切片中被数
10 据编码。

14、如权利要求 10 所述的方法，其中所述步骤(a)还包括以下子步骤：
根据以切片为单元分配的比特量来估计以切片为单元的量化步长。

15、如权利要求 10 所述的方法，其中所述步骤(a)还包括以下子步骤：
根据以切片为单元分配的比特量来估计以宏块为单元的量化步长。

16、如权利要求 10 所述的方法，其中在所述子步骤(a10)中，以宏块为
15 单元对量化步长进行控制。

17、一种数字记录和回放方法，还包括以下步骤：

- (a) 以画面为单元，对输入视频数据进行编码，以产生编码的视频数据；
- (b) 对输入的音频数据进行编码，以产生编码的音频数据；
- 20 (c) 将编码的视频数据包化成包化基本流，以产生视频包化基本流；
- (d) 将编码的音频数据包化成包化基本流，以产生音频包化基本流；
- (e) 将用户数据包化成包化基本流，以产生用户包化基本流；以及
- (f) 将视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流多路复用成传输流；
- 25 (g) 从传输流中提取视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流；
- (h) 将视频包化基本流逆包化成视频比特流；
- (i) 将音频包化基本流逆包化成音频比特流；
- (j) 将用户包化基本流逆包化成用户数据；
- 30 (k) 从视频比特流中恢复视频数据；以及
- (l) 从音频比特流中恢复音频数据；

其中所述步骤(a)包括以下子步骤:

- (a1) 从以画面为单元输入的视频数据中对彩色信号进行欠采样;
- (a2) 根据离散余弦变换模式, 对以画面为单元的输入视频数据执行离散余弦变换, 以产生离散余弦变换系数;
- 5 (a3) 估计在对视频数据执行离散余弦变换时, 以帧为单元、还是以场为单元的压缩率更高, 以根据离散余弦变换模式产生控制信号;
- (a4) 根据量化步长对离散余弦变换系数进行量化, 以产生量化的数据;
- (a5) 将量化的数据排列为一排;
- (a6) 对排列为一排的量化的数据进行游程长度编码, 以输出游程长度编
- 10 码的数据;
- (a7) 对游程长度编码的数据进行可变长度编码, 以输出可变长度编码的数据;
- (a8) 累加可变长度编码的数据的比特量, 以输出累加的比特量;
- (a9) 计算视频数据的活动度, 以便以切片为单元分配比特量; 以及
- 15 (a10) 控制量化步长, 以使累加的比特量不超过以切片为单元分配的比特量。
- 18、如权利要求 17 所述的方法, 其中所述步骤(k)包括以下子步骤:
- (k1) 从视频比特流中提取视频数据和量化步长信息, 以对该视频数据进行可变长度解码, 并输出可变长度解码的数据;
- 20 (k2) 对可变长度解码的数据进行游程长度解码, 以输出游程长度解码的数据;
- (k3) 对游程长度解码的数据进行反扫描, 以输出反扫描的数据;
- (k4) 根据量化步长信息, 对反扫描的数据进行反量化, 以输出反量化的数据;
- 25 (k5) 对反量化的数据执行逆离散余弦变换, 以产生逆离散余弦变换数据; 以及
- (k6) 从逆离散余弦变换数据中对彩色信号进行上采样, 并恢复视频数据。

具有 MPEG 编码解码器的 数字记录和回放装置及其方法

5

技术领域

本发明涉及一种采用运动图像专家组(MPEG)编码器/解码器(CODEC)的数字记录和回放装置及其方法,特别涉及一种用于数字摄录一体机(video camcorder)的数字记录和回放装置及其方法,该装置与所有采用 MPEG 标准的装置兼容,在该装置中,按照 MPEG-2 标准对图像信号进行编码和解码。

背景技术

继 MPEG-1 标准之后,根据对在更高的比特率上的高质量画面的需要,推出了 MPEG-2 标准。MPEG-2 标准被应用于广播媒体领域、以及存储媒体领域,并能比目前的模拟电视提供更高的质量。而且, MPEG-2 标准能被应用于高清晰度电视(HDTV)。因此, MPEG-2 标准的应用范围很广,包括:电信、家用电器、计算机、广播系统。

根据这种高质量的趋势,日本开发出了一种用于在数字摄录一体机中压缩编码、来记录和回放运动图像的原始标准。然而,该标准与 MPEG 不兼容,这样,就不可能使用将要普及的数字电视、或采用 MPEG 编码方法的多媒体系统来回放该编码数据。

而且,于 1993 年建立了 HD(high definition, 高清晰度)数字录像机(VCR)会议,以提议数字视频格式的基本规范、和讨论基于基本标准的 HDTV 规范。HD-VCR 会议已确定了用于标准清晰度(SD)和高清晰度(HD)的规范的标准。根据该已确定的标准,基本规范包括:旋转磁头扫描方法(rotary head scan method)(螺旋扫描, helical scan)、基于离散余弦变换(DCT)的压缩方法、以及 1/4 英寸宽的录像带。而且,根据 HD 的基带格式,将 HDTV 的采样频率设为 50.4MHz,其为 SD 的采样频率(13.5MHz)的三倍,并且将视频数据的记录速率设为 50Mbps,其为 SD 的记录速率(25Mbps)的两倍。

这样,依照用于下一代 VCR 和摄录一体机的国际标准,SD 摄录一体机已经迅速普及。为了应付当前的发展趋势,需要一种使用 MPEG-2 的数字电

视(DTV)、和与其他应用兼容的数字摄录一体机。

而且,讨论用于记录 DTV 信号的格式的数字电视(DTV)工作组(WG)于 1994 年在美国开始启动,而讨论用于记录 DVB 信号的格式的数字视频广播(DVB)WG 已在欧洲开始启动。

- 5 在具有 SD 格式的录像带上以 19.3Mbps 的数据速率、记录已被压缩的 DTV 信号的同时,就以 25Mbps 的用于 SD 的视频数据速率记录了该信号。当在具有 SD 格式的录像带上记录 DVB 信号的同时,通过将 DVB 信号的数据速率控制到 10Mbps 或以下,就以 12.5Mbps 执行记录,其为用于 SD 的视频数据速率的一半,或以 6.25Mbps 执行记录,其为用于 SD 的速率的四分之一。
- 10

- 因为 DTV 和 DVB 信号都采用基于 MPEG-2 的压缩编码方法,因此需要一种数字记录和回放装置,该装置具有能够记录采用 MPEG-2 方法压缩的数据的格式。然而,因为在 MPEG-2 中,以包括多个画面的画面组(group of picture, GOP)为单元,通过使用其各画面间的相关性进行高压压缩,因此,如果
- 15 在磁带上按其原样简单地记录具有上述结构的压缩数据时,那么在以多倍速回放(高速搜索)期间就很难形成图像,降低了图像质量。

- 在传统的 VCR 中,以画面为单元编辑数据和以高速进行搜索是必不可少的。因此,引入了下述方法来实现上述功能。例如,用于 SD 格式的视频数据速率为 25Mbps,同时 DTV 信号具有 19.3Mbps 的数据速率,所以压缩
- 20 率和记录速率之间有差异,可将与之对应的额外区域用于高速搜索。即,把在 GOP 单元中使用帧内编码压缩的数据、重复地记录到录像带的一段特殊区域中,以便在多倍速回放期间,使用该重复记录的数据组成画面的图像(image of a picture)。

- 当以 19.3Mbps 的速率记录包含采用 MPEG-2 压缩的数据的 DTV 信号、
- 25 和记录被重复记录到录像带上的压缩数据时,就有可能实现高速搜索(数字 VCR 的一个主要功能)。然而,因为压缩编码是以含有多个画面的 GOP 为单元执行的,所以,就不可能以画面为单元编辑数据,而且画面质量也低于 SD 数据。

- 传统的用于 SD 的数字摄录一体机以画面为单元执行压缩、和独立地以
- 30 具有预定的宏块数(通常为 5)的段为单元执行压缩,所以能够执行以画面为单元的搜索和高速搜索。然而,传统的数字摄录一体机与采用 MPEG-2 标准

的装置不兼容。

发明内容

为解决上述问题，本发明的一个目的是提供一种数字记录和回放装置，

- 5 用于根据 MPEG-2 标准压缩编码图像信号，以及用于解码该编码的图像信号。

本发明的另一个目的是提供一种数字记录和回放方法，用于对图像信号进行编码，以允许高速搜索和以画面为单元进行编辑，以及用于对该编码的图像信号进行解码。

- 10 按照本发明的一个方面，提供一种用于记录数字数据的数字记录装置，包括：第一编码器，用于以画面为单元对输入视频数据进行编码，并输出编码的视频数据；第二编码器，用于对输入音频数据进行编码，并输出编码的音频数据；包化基本流(packetized elementary stream, PES)包化器(packetizer)，用于将编码的视频数据和音频数据以及用户数据包化成各 PES，并输出视频
- 15 PES、音频 PES 和用户 PES；以及传输流(transport stream, TS)包化器，用于将视频 PES、音频 PES 和用户 PES 多路复用成 TS。这个第一编码器包括：离散余弦变换(DCT)部件，用于根据 DCT 模式，以画面为单元，对输入视频数据执行 DCT，以产生 DCT 系数；扫描及量化器(scanner & quantizer)，用于根据量化步长对 DCT 系数进行量化，并将量化的数据排列成一排；可变
- 20 长度编码器，用于对排列成一排的量化的数据进行游程长度编码，对游程长度编码的数据进行可变长度编码，并输出可变长度编码的数据；缓冲器，用于累加可变长度编码的数据的比特量，并输出累加的比特量；活动度(activity)计算器，用于计算视频数据的活动度，并以切片为单元分配比特量；以及比特率控制器，用于控制量化步长，以使累加的比特量不超过以切片为单元分
- 25 配的比特量。

- 按照本发明的另一个方面，提供了一种数字记录和回放装置，包括：第一编码器，用于以画面为单元对输入视频数据进行编码，并输出编码的视频数据，这个第一编码器包括：离散余弦变换部件，用于根据离散余弦变换模式，以画面为单元，对输入视频数据执行离散余弦变换，以产生离散余弦变
- 30 换系数；扫描及量化器，用于根据量化步长对离散余弦变换系数进行量化，并将量化的数据排列成一排；可变长度编码器，用于对排列成一排的量化的

数据进行游程长度编码,对游程长度编码的数据进行可变长度编码,并输出可变长度编码的数据;缓冲器,用于累加可变长度编码的数据的比特量,并输出累加的比特量;活动度计算器,用于计算视频数据的活动度,并以切片为单元分配比特量;以及比特率控制器,用于控制量化步长,以使累加的比特量不超过以切片为单元分配的比特量;第二编码器,用于对输入音频数据进行编码,并输出编码的音频数据;包化基本流包化器,用于将编码的视频数据和音频数据以及用户数据包化成各包化基本流,并输出视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流;传输流包化器,用于将视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流多路复用成传输流;TS逆包化器(TS depacketizer),用于从TS中提取视频PES、音频PES和用户PES;PES逆包化器,用于将视频PES、音频PES和用户PES分别逆包化成视频比特流、音频比特流和用户比特流;第一解码器,用于从视频比特流中恢复视频数据;以及第二解码器,用于从音频比特流中恢复音频数据。

按照本发明的另一个方面,本发明提供一种数字记录方法,包括以下步骤:

(a) 以画面为单元,对输入视频数据进行编码,以产生编码的视频数据;

(b) 对输入的音频数据进行编码,以产生编码的音频数据;

(c) 将编码的视频数据包化成包化基本流(PES),以产生视频PES;

(d) 将编码的音频数据包化成PES,以产生音频PES;

(e) 将用户数据包化成PES,以产生用户PES;

以及(f) 将视频PES、音频PES和用户PES多路复用成传输流(TS)。其中所述步骤(a)包括以下子步骤:

(a1) 从以画面为单元输入的视频数据中对彩色信号进行欠采样;

(a2) 根据DCT模式,对以画面为单元的输入视频数据执行DCT,以产生DCT系数;

(a3) 估计在对视频数据执行离散余弦变换时,以帧为单元、还是以场为单元的压缩率更高,以根据DCT模式产生控制信号;

(a4) 根据量化步长对DCT系数进行量化,以产生量化的数据;

(a5) 将量化的数据排列为一排;

(a6) 对排列为一排的量化的数据进行游程长度编码,以输出游程长度编码的数据;

(a7) 对游程长度编码的数据进行可变长度编码,以输出可变长度编码的数据;

(a8) 累加可变长度编码的数据的比特量,以输出累加的比特量;

(a9) 计算视频数据的活动度,以便以切片为单元分配比特量;以及(a10) 控制量化步长,以使累加的比特量不超过以切片为单元分配的比特量。

按照本发明的另一个方面,提供了一种数字记录和回放方法,包括以下

步骤: (a) 以画面为单元, 对输入视频数据进行编码, 以产生编码的视频数据; (b) 对输入的音频数据进行编码, 以产生编码的音频数据; (c) 将编码的视频数据包化成包化基本流, 以产生视频包化基本流; (d) 将编码的音频数据包化成包化基本流, 以产生音频包化基本流; (e) 将用户数据包化成包化基本流, 以产生用户包化基本流; 以及(f) 将视频包化基本流、音频包化基本流和用户包化基本流多路复用成传输流; (g) 从 TS 中提取视频 PES、音频 PES 和用户 PES; (h) 将视频 PES 逆包化成视频比特流; (i) 将音频 PES 逆包化成音频比特流; (j) 将用户 PES 逆包化成用户数据; (k) 从视频比特流中恢复视频数据; 以及(l) 从音频比特流中恢复音频数据。其中所述步骤(a) 包括以下子步骤: (a1) 从以画面为单元输入的视频数据中对彩色信号进行欠采样; (a2) 根据 DCT 模式, 对以画面为单元的输入视频数据执行 DCT, 以产生 DCT 系数; (a3) 估计在对视频数据执行离散余弦变换时, 以帧为单元、还是以场为单元的压缩率更高, 以根据 DCT 模式产生控制信号; (a4) 根据量化步长对 DCT 系数进行量化, 以产生量化的数据; (a5) 将量化的数据排列为—排; (a6) 对排列为—排的量化的数据进行游程长度编码, 以输出游程长度编码的数据; (a7) 对游程长度编码的数据进行可变长度编码, 以输出可变长度编码的数据; (a8) 累加可变长度编码的数据的比特量, 以输出累加的比特量; (a9) 计算视频数据的活动度, 以便以切片为单元分配比特量; 以及(a10) 控制量化步长, 以使累加的比特量不超过以切片为单元分配的比特量。

20

附图说明

通过结合附图对本发明的优选实施例进行详细描述, 本发明的上述目的和优点将会变得更加清楚, 其中:

图 1 是普通数字记录和回放装置的方框图;

25 图 2 是本发明的数字记录和回放装置的音频和视频数据编码器的方框图;

图 3 示出了 MPEG-2 比特流的层次结构; 以及

图 4 是本发明的数字记录和回放装置的音频和视频数据解码器的方框图。

30

具体实施方式

在图 1 所示的普通数字记录和回放装置中, 第一和第二模-数转换器 (ADC)110 和 120 分别将输入的模拟视频和音频信号转换成数字数据。而且, 视频数据编码器 130 通过高效编码, 对由第一 ADC 110 提供的视频数据进行压缩, 然后将其施加到纠错编码器 150 中。音频数据编码器 140 对由第二

5 ADC 120 提供的音频数据进行编码以便适于记录, 然后将其施加到纠错编码器 150 中。纠错编码器 150 将视频数据编码器 130 提供的视频数据、和音频数据编码器 140 提供的音频数据进行混合, 通过使用一种纠错编码, 例如, Reed-Solomon (RS)编码, 在该数据上添加奇偶校验(parity), 并将纠错编码的数据输出到记录编码器 160 中。记录编码器 160 根据预定的调制方案, 对纠

10 错编码的数据进行调制, 以便适于信道的特性, 对调制的数据进行均衡, 以便补偿记录恶化的特性, 然后将均衡后的结果施加到记录放大器 170。记录磁头 HD1 将记录放大器 170 放大后的信号记录到磁带 T 上。

回放磁头 HD2 读取记录在磁带 T 上的信号, 而回放放大器 210 对该读取的信号进行放大。数据检测器 220 以回放放大器 210 放大的信号的同步块

15 为单元, 检测视频和音频数据。纠错解码器 230 纠正由数据检测器 220 检测出的视频和音频数据的错误, 然后将纠错解码的视频数据和音频数据施加到视频数据解码器 240 和音频数据解码器 250。视频数据解码器 240 对纠错解码的视频数据进行解码, 并通过第一数-模转换器(DAC)260 输出恢复的视频信号。音频数据解码器 250 对纠错解码的音频数据进行解码, 并通过第二

20 DAC 270 输出恢复的音频信号。

图 2 示出了本发明的优选实施例的数字记录和回放装置的音频和视频数据编码器。如图 2 所示, 以画面为单元输入的图像信号的彩色信号, 不像亮度信号那样包括大部分可在视觉上检测的信息, 该彩色信号被下采样器 (down-sampler)301 欠采样(sub-sample), 然后被施加到帧存储器 302 中。

25 离散余弦变换(DCT)部件 303 对帧存储器 302 提供的图像数据执行 DCT。在 DCT 中, 能量集中在低频区, DCT 除被应用于 MPEG-1 和 MPEG-2 标准外, 还被应用于压缩其他图像信号的国际标准。因为人眼对低频分量比对高频分量更加敏感, 所以, 甚至当去掉许多高频分量时, 人们几乎察觉不到图像的恶化。通过 DCT, 将空间的像素值转换到频率域。DCT 本身不能

30 压缩图像数据, 所以除执行 DCT 外还要执行量化。

DCT 类型(type)估计器 304 估计, 对存储在帧存储器 302 中的图像数据

执行 DCT 时, 以帧为单元、还是以场为单元的压缩率更高, 从而决定 DCT 的类型。估计的 DCT 类型被施加到 DCT 部件 303。通常, 对于运动较多的图像, 场单元 DCT 提供更高的压缩效率。

与 MPEG-1 不同, MPEG-2 提供两种 DCT 模式: 帧 DCT 模式和场 DCT 模式。换言之, 在帧 DCT 模式中, 逐帧执行 DCT。另一方面, 在场 DCT 模式中, 将一帧被分为两场, 即, 奇数场和偶数场, 并且在每一场中独立地执行 DCT。

扫描及量化器 305 对 DCT 部件 303 提供的 DCT 系数进行量化, 以便提高压缩率, 其中如果要被编码的比特流超过预定的比特量时, 通过增加步长来提高压缩率。反之, 如果要被编码的比特流低于预定的比特量时, 通过减小步长相对地降低压缩率。

在本发明中, 扫描及量化器 305 仅有一张用于亮度和彩色信号的量化表, 这是因为没有使用运动估计(motion estimation, ME)。同时, 在 MPEG-2 中, 为了通过去除先前帧的时间冗余来提高压缩率, 当从先前帧中发现与当前帧的宏块(参考块(reference block))最相似的块(匹配块(matching block))以后, 产生与参考块和匹配块之间的位置差别相对应的运动矢量、及与参考块和匹配块之间的在像素值上的差别相对应的估计误差, 并对该运动矢量和估计误差进行编码。这样, MPEG-2 采用的量化器使用每一张中都存储了多个步长的量化表, 这些步长具有与未使用运动估计的宏块(帧内宏块)、使用运动估计的宏块(帧间宏块)、以及亮度和彩色信号相应的不同的加权。然而, 因为本发明未使用运动估计, 所以就不必要需要进行大量计算的运动估计器。而且, 本发明未使用用于运动估计的帧存储器和本地解码器(local decoder), 从而减小了硬件尺寸。

ISO/IEC 13818-2 定义了关于 MPEG-2 的图像压缩编码和解码。在 ISO/IEC 13818-2 中, 描述了用于描述解码处理的术语(terms)、比特流的句法(syntax)和层次结构、各个参数、以及包括可变长度解码(VLD)、反扫描(inverse scan, ISCAN)、反量化(inverse quantization, IQ)、反离散余弦变换(IDCT)和运动补偿(motion compensation, MC)的多个处理过程。

而且, 经过 DCT 和量化后的变换系数包括许多“0”, 这是由量化造成的, 所以可通过执行游程长度编码(run-length coding, RLC)来提高压缩率。为了提高 RLC 的效率, 只需将具有“0”的系数排列成一排, 这样扫描及量化

器 305 按照曲折(zigzag)的方向扫描已量化的 DCT 系数, 并排列成一排。该处理过程被称为“扫描”。

可变长度编码器(VLC)306 既执行 RLC 又执行 VLC。在游程长度编码中, 使用含有许多零的 DCT 系数的特性, 输出连续“0”的数目和后面的非零系数, 作为一个码元(symbol)。在可变长度编码中, 使用概率统计法(probabilistic method)提高压缩率。即, 将最短的码字分配给在游程长度编码的码元中具有最大出现概率的码元数据, 而将最长的码字分配给具有相对低的出现概率的码元数据。而且, VLC 306 多路复用可变长度编码的数据和比特率控制器 309 提供的步长信息。缓冲器 307 累加 VLC 306 提供的比特流的比特量, 并将该累加的比特量施加到比特率控制器 309。

而且, 活动度(activity)计算器 308 计算帧存储器 302 提供的图像数据的活动度, 以便以画面和切片(slice)为单元估计比特量。也可以将活动度计算器 308 叫做“前向分析器(forward analyzer)”。

即, 为了以画面为单元进行编辑和进行高速搜索, 在将压缩的比特量固定为每个画面预定的比特量的同时进行记录, 而且, 用于独立解码的单元必须小, 以便进行高速搜索。为了使有效的压缩编码满足上述条件, 将用于每一切片层(slice layer)的比特量通过归一化分配, 该归一化是在每一切片层的信息量(DCT 系数的绝对值之和)和一个固定画面的比特量之间进行归一化。而且, 活动度计算器 308 对量化步长进行估计, 以便能够输出接近于分配的比特量的比特量。估计出的量化步长可以是以切片为单元的量化步长, 或是以切片层的宏块为单元的步长。

因为以画面为单元压缩的比特量是固定的, 所以, 必须防止在预定的比特量以外的范围内的压缩, 以便获得最大的图像质量。因此, 比特率控制器 309 在实际编码处理期间, 控制以宏块为单元的量化步长, 从而使在缓冲器 307 中累加的比特量不超出由活动度计算器 308 计算的、以切片为单元分配的比特量, 并把以宏块为单元更新的实际量化步长施加到扫描及量化器 305。

在实际编码处理期间, 扫描及量化器 305 根据基于由活动度计算器 308 以切片为单元分配的比特量而估计出的量化步长, 对 DCT 系数进行量化。如果在缓冲器 307 中累加的比特量超出以切片为单元分配的比特量, 则比特率控制器 309 以宏块为单元对估计出的量化步长进行控制, 从而使累加的比特量接近分配的比特量, 然后, 扫描及量化器 305 根据以宏块为单元控制的

实际量化步长来量化 DCT 系数。切片单元的比特量是可变的，但是一个画面中的比特量是固定的，这是因为记录是在录像带的一个预定区域内执行的。如果累加的比特量超过分配给每切片的比特量，则将超出的比特量转移到下一切片，用于编码处理，从而使累加的比特量不会超出画面的目标比特量。这样，通过控制要被记录到录像带上的比特量，就使以画面为单元的编辑成为可能。

第一包化基本流(PES)包化器 310 将缓冲器 307 提供的比特流包化成 PES。音频编码器 311 对输入音频数据进行编码，而第二 PES 包化器 312 将该编码的音频比特流包化成 PES。这里，输入到下采样器 301 的视频数据从 ADC 110 提供，而输入到音频编码器 311 的音频数据从第二 ADC 120 提供。而且，从 TS(transport stream, 传输流)包化器 314 输出的传输流(TS)可被施

加到纠错编码器 150。

TS 包化器 314 对第一 PES 包化器 310 包化的视频数据及第二 PES 包化器 312 包化的音频数据进行包化并多路复用成适于传输和存储的 TS。除视频和音频数据以外，TS 可包括系统需要的用户数据。即，第三 PES 包化器 313 将输入的用户数据包化成 PES，并将该 PES 施加到 TS 包化器 314。这里，图 2 所示的本发明的实施例包括三个分离的包化器：310、312 和 313。然而可以使用单个包化器。

如图 3 所示，经 TS 包化器 314 多路复用(在 MPEG-2 中叫“句法(syntax)”)后的图像数据具有六层的层次结构，包括：序列层(sequence layer)、GOP 层、画面层、切片层、宏块层(MB)以及块层。图 3 中的层次结构仿照了 MPEG-2 比特流的层次结构。

在图 3 中，序列层表示一组具有相同属性的画面，该属性包括屏幕尺寸、屏幕比例等。GOP 层作为随机存取单元，是画面组的最小单元。本发明的 GOP 层由一个画面构成，用于以画面为单元进行编辑。画面层具有在画面中作为通用属性的图像编码模式。在本发明中，使用帧内编码模式，即，仅使用帧内画面(intra picture)。切片层是子画面的公用信息，该子画面是用预定的长度从画面中分割而来的，而且，该切片层还包括量化信息。MB 层是通过分割切片层而得到的块。最后，块层包括 DCT 系数的信息。

除了以画面为单元进行编辑外，为了使用多层 MPEG-2 结构进行高速搜索，将切片单元压缩成仅包括几个宏块的结构。

另外, MPEG-2 定义的切片层是具有开始码(start code)的一系列数据流的最小单元、和具有任意长度的宏块带(macroblock band), 该宏块带不能跨过多个图像而存在。不能跳过第一和最后的宏块。因此, 如果一个切片层仅包含一个宏块, 就不可能跳过该宏块。切片层间的重叠和跳跃是不允许的。

- 5 切片的垂直位置自身包含切片开始码, 而切片的引导宏块的水平位置通过使用宏块层的宏块地址(macroblock address, MBA)来表示。而且, 可将量化步长信息和附加信息写在开始码之后, 包括该切片的垂直位置。

- 在本发明中, 使用切片层的特性, 而没有额外用于高速搜索的数据记录, 因此在多倍速模式中, 仅使用磁头读取的数据就能够实现回放。即, 在传统的用于 SD 的数字记录和回放装置(摄录一体机)中, 比特量在每个包括五个宏块的段单元中是固定的, 用于以段为单元独立编码。然后, 在任意多倍速的回放模式期间, 以用于独立解码的段为单元, 在屏幕上显示磁头读取的数据。因为传统的段具有恒定的压缩的数据量, 而与输入的图像信息无关, 所以在一个画面中将相同的比特量分配给所有的段用于记录。

- 15 然而, 在本发明中, 在使用 MPEG-2 压缩方法时, 根据用在 SD 格式中的段的概念, 仅由几个宏块构成切片层, 用于高速搜索。即, 在本发明中, 当几个用于 SD 的宏块被施加到切片层时, 可改变压缩的比特量, 并将一个画面的比特量固定为一个用于在录像带上记录的预定的数量。通过使用该仅具有几个宏块的切片单元就使高速搜索成为可能。

- 20 图 4 是本发明的数字记录和回放装置的视频/音频数据解码器的方框图。解码处理是图 2 所示的编码的逆处理, 所以, 下面对其的说明将是简略的。在图 4 中, TS 逆包化器(depacketizer)401 将输入 TS 多路分解(demultiplex)为视频 PES 和音频 PES。如果该 TS 流包括用户数据, 则第三 PES 逆包化器 409 提取该用户数据 PES, 并对 TS 逆包化器 401 提供的该用户数据 PES 进行逆包化。

第一 PES 逆包化器 402 对从 TS 中提取的视频 PES 进行逆包化, 并将该逆包化的视频比特流施加到可变长度解码器(VLD)403。VLD 403 从视频比特流中分离量化步长信息和视频数据, 对该视频比特流进行可变长度解码, 并对该可变长度解码的数据进行游程长度解码。

- 30 反扫描及反量化器(inverse scanner & inverse quantizer)404 对游程长度解码的数据进行反扫描, 并根据在编码处理期间提供的量化步长, 对该反扫描

后的数据进行反量化。IDCT 部件 405 对反量化的数据执行 IDCT。上采样器 (up-sampler) 406 从 IDCT 的视频数据中, 对编码处理期间被欠采样的彩色信号进行上采样(up-samples), 以便恢复视频数据。

第二 PES 逆包化器 407 对从 TS 中提取的音频 PES 进行逆包化, 以输出
5 音频比特流, 而音频解码器 408 对该音频比特流进行解码, 以恢复音频数据。

这里, 输入到 TS 逆包化器 401 的 TS 是从图 1 所示的纠错解码器 230 提供的, 由上采样器 406 恢复的视频数据被施加到第一 DAC 250, 同时音频解码器 408 解码的音频数据被施加到第二 DAC 270。而且, 虽然本发明的实施例采用了三个分离的 PES 逆包化器: 402、407 和 409, 但是也可采用单个
10 PES 逆包化器。

因为本发明没有采用基于当前和先前图像之间的相关性的方法, 以便允许以画面为单元进行编辑, 所以, 没有为编码处理执行运动补偿, 也没有为解码处理执行运动补偿。即, 能够以画面为单元进行编辑, 是因为仅使用了帧内画面, 并且以具有几个宏块的切片为单元执行压缩, 同时一个画面中的
15 比特量是固定的, 所以能够实现高速搜索, 以及使具有基于 MPEG-2 的系统层的格式的比特流也成为可能。

传统的数字摄录一体机根据其自己拥有的用于高速搜索的格式执行压缩, 而不管是否与 MPEG-2 兼容。然而, 本发明与满足 MPEG-2 标准的数字电视或多媒体应用兼容, 并能执行以画面为单元的编辑及高速搜索, 该功能
20 是数字摄录一體机的主要功能, 因而拓宽了数字摄录一體机的应用领域。这样, 既然本发明能被应用于基于 MPEG-2 的多媒体产品, 故其具有很宽的应用领域。

如上所述, 本发明的数字记录和回放装置及其方法采用 MPEG-2 编码和解码方案, 能与采用 MPEG-2 的下一代数字电视、以及各种需要基于 MPEG-2
25 解码的多媒体产品兼容, 并且能够执行以画面为单元的编辑和高速搜索。

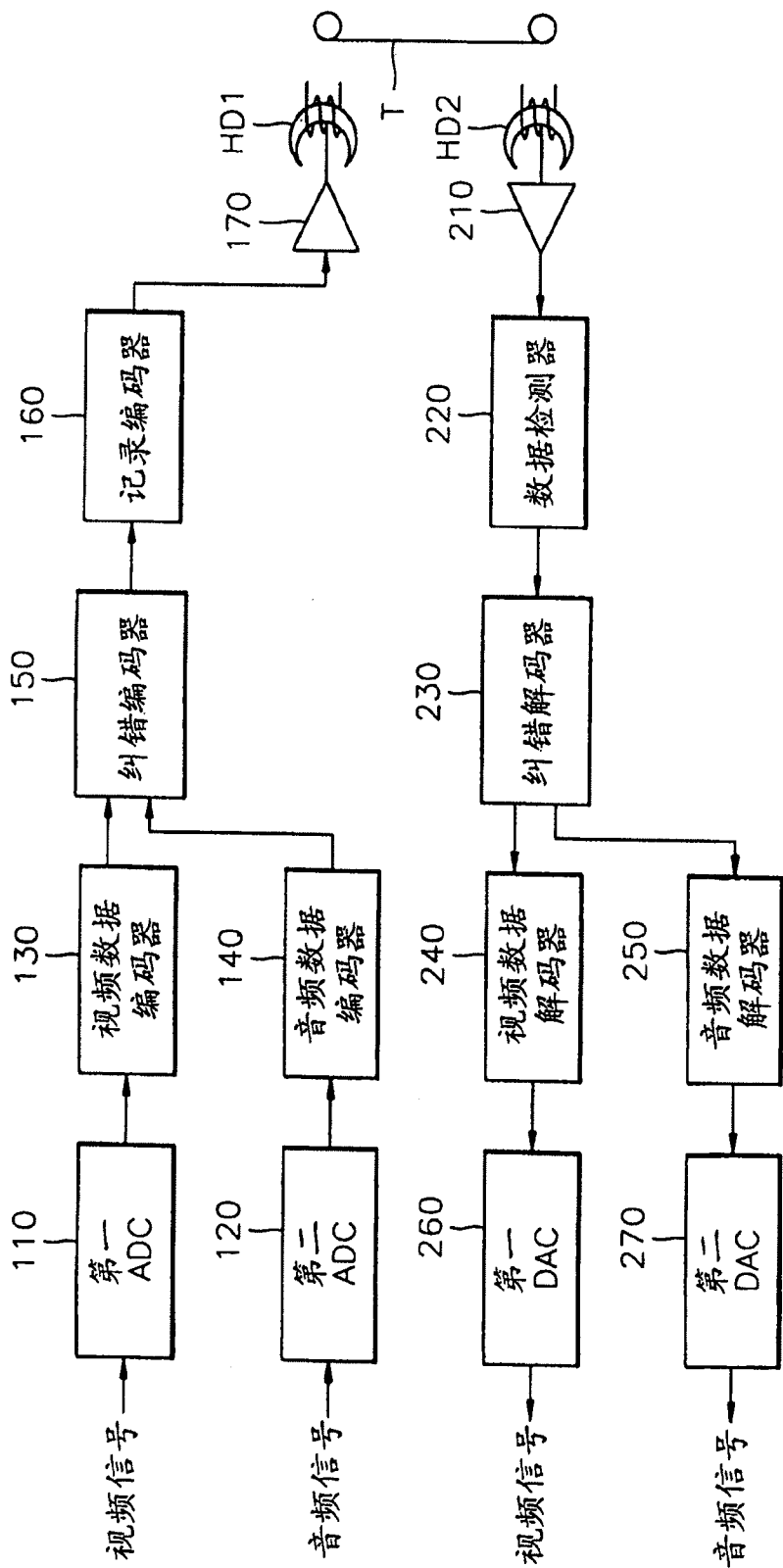


图 1

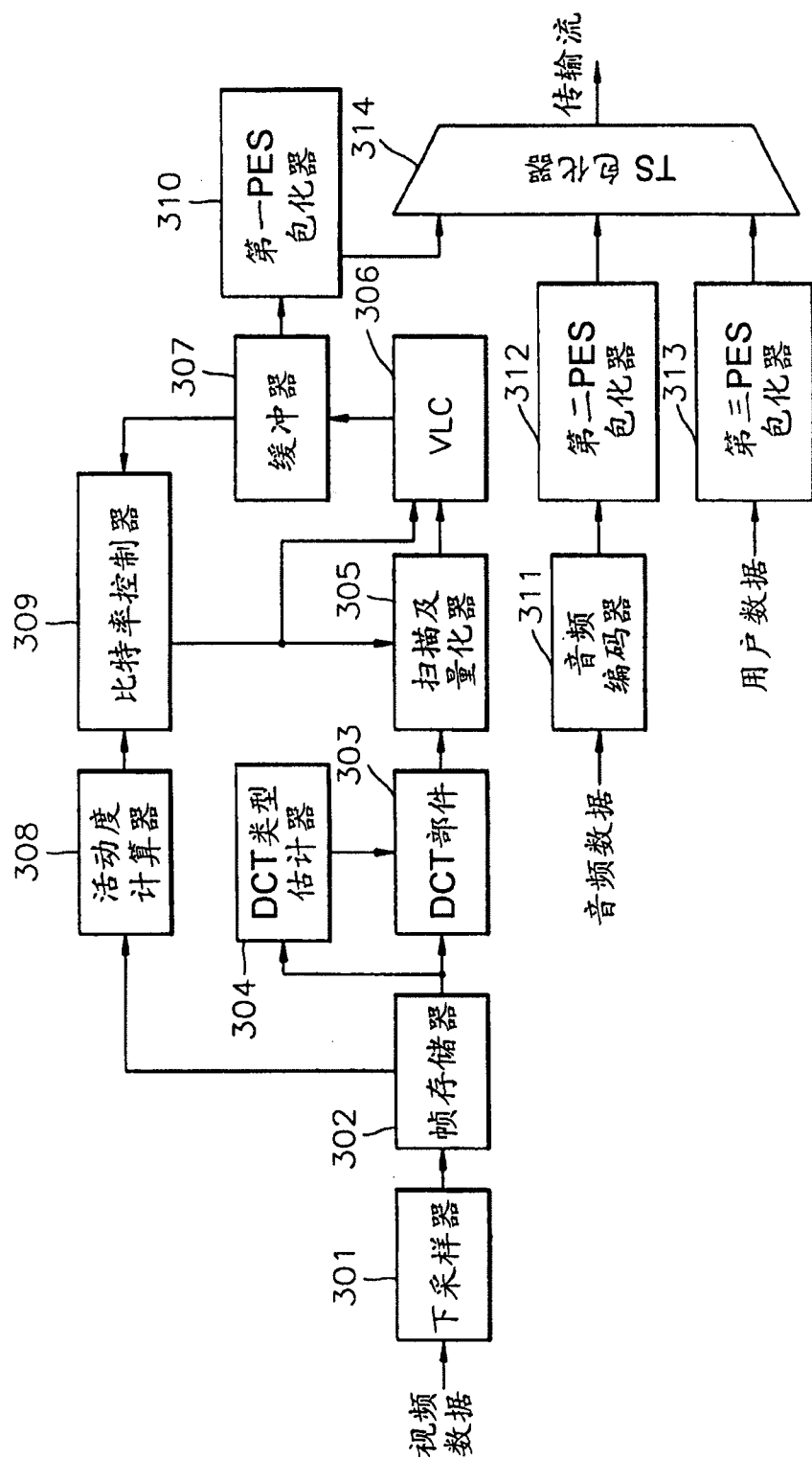


图 2

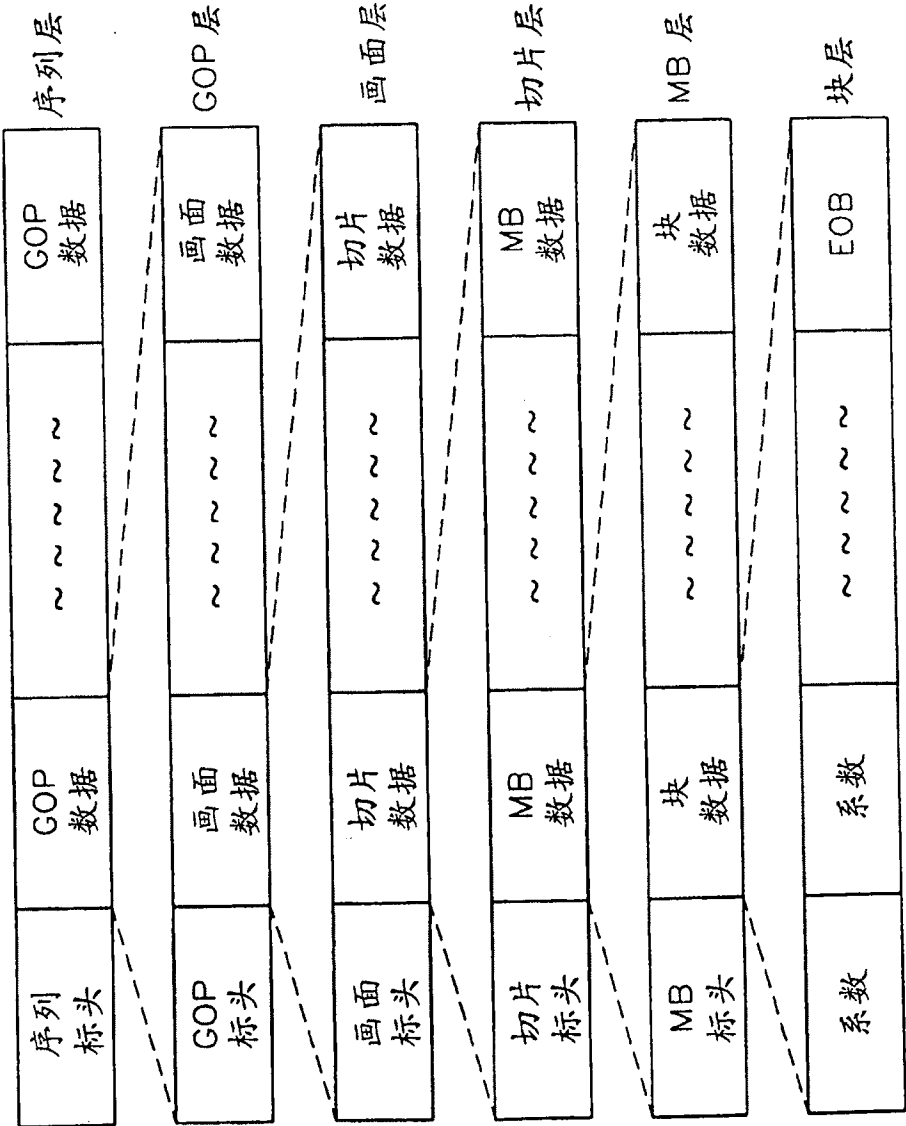


图 3

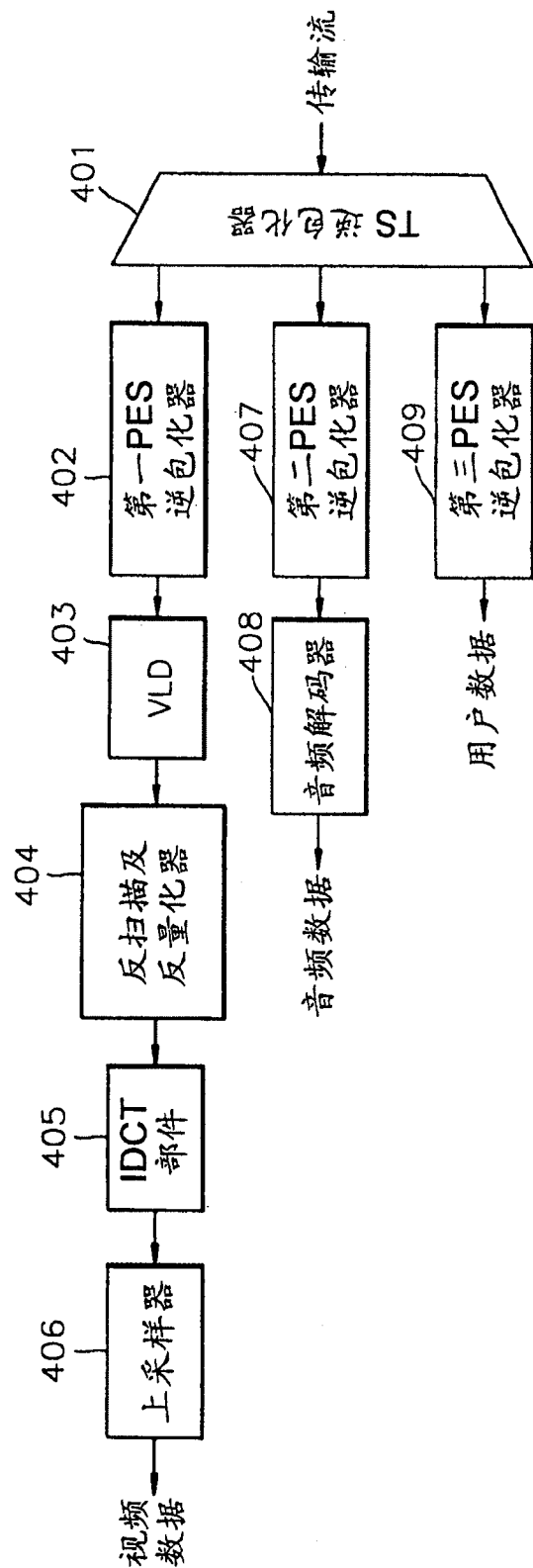


图 4